

- *короткі стипендії*. Стипендії надають можливість іноземним аспірантам й молодим вченим провести дослідження, підвищити кваліфікацію у Німеччині;
- *річні стипендії*. Стипендії надають можливість іноземним аспірантам та молодим вченим провести дослідження, підвищити кваліфікацію у Німеччині;
- *повна аспірантура у Німеччині*. Стипендії надають можливість іноземним аспірантам та молодим вченим провести дослідження, підвищити кваліфікацію у Німеччині;
- *аспірантура з подвійним науковим керівництвом*. Стипендії надають можливість іноземним аспірантам та молодим вченим провести дослідження, підвищити кваліфікацію у Німеччині;
- *наукові стипендії DLR-DAAD*. Це програма, яка пропонується спільно Німецьким центром авіації та космонавтики та DAAD;
- *стипендії на навчання для випускників ВНЗ з усіх спеціальностей*. Програма пропонує можливість продовжити академічну освіту у Німеччині на післядипломній програмі.

Отже, німецька служба академічних обмінів DAAD завдяки співпраці з українськими вищими навчальними закладами популяризує вивчення німецької мови та надає можливість студентству, викладачам та науковцям брати участь у стипендійних програмах і здобувати міжнародну освіту високого рівня.

## СЕКЦІЯ 12 ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ ВЧЕНИХ У ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМОСУ

Бессмертный Д. И., Храмова Т. И.  
НТУ «ХПИ»

### О СТАБИЛЬНОСТИ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК ВТСП В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Впервые изучено воздействие факторов открытого космического пространства (ОКП) на структуру и свойства эпитаксиальных пленок ВТСП. Продемонстрирована возможность сохранения состояния высо-

котемпературной сверхпроводимости в эпитаксиальных пленках  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x} \parallel (001) \text{SrTiO}_3$  выше температуры жидкого азота. Стабильность и долговечность пленок в условиях ОКП существенно зависит от совершенства структуры (субструктуры).

Одно из перспективных практичных применений ВТСП-материалов – использование их в космических летательных аппаратах и конструкциях, эксплуатируемых в условиях открытого космического пространства (ОКП). Эти условия налагают на ВТСП-материалы определенные ограничения по стабильности их структуры, свойств и служебных характеристик. В то же время ВТСП-материалы проявляют высокую чувствительность к различным формам деградации под воздействием среды, в которой они находятся: вакуума, паров воды, агрессивных газов атмосферы, а так же при термоциклировании, облучении потоками ионов, протонов и электронов, вакуумным ультрафиолетом и другими электромагнитными излучениями.

В данной работе излагаются результаты изучения эпитаксиальных пленок  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x} \parallel (100) \text{SrTiO}_3$ , представляющих часть обширных исследований степени деградации различных ВТСП-материалов (монокристаллов, пленок, керамик), а так же вспомогательных модельных материалов, после их годичной эксплуатации в условиях открытого космического пространства (ОКП). Полученные данные сравниваются с результатами исследования на Земле. Пленки  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x} \parallel (001) \text{SrTiO}_3$  были изготовлены и аттестованы по структуре и свойствам в июне 1989 г.

Эпитаксиальные пленки  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  изготавливались путем нанесения слоев Y, Ba и Cu в вакууме  $\sim 10^{-4} - 10^{-5}$  Па из трех независимых испарителей на подогретые до 570 К подложки (100)  $\text{SrTiO}_3$ . Подложки перед конденсацией обезгаживались в вакууме  $\sim 10^{-5}$  Па при температуре 1100 К в течении 30 минут. Количество и толщина тонких слоев Y, Ba и Cu задавались стехиометрией. Затем образцы извлекались из вакуумной камеры и подвергались высокотемпературному отжигу при 1120 К в потоке влажного кислорода в течении 1 ч, после чего медленно охлаждались в потоке сухого кислорода со скоростью 2 град./мин до 670 К и извлекались из печи. После диффузионного перемешивания слоев и синтеза сверхпроводящей фазы  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  толщина пленок составила  $\sim 200$  нм.

Исследования фазового состава, структуры и свойств пленок проводились с помощью рентгеновского дифрактометрического анализа и

изменения электросопротивления и его температурной зависимостью  $R(T)$ .

Данный уникальный эксперимент открывает реальную возможность практического применения в условиях (ОКП) эпитаксиальных пленок ВТСП в качестве активных и пассивных элементов в разнообразных криогенных приборах и конструкциях космической техники, а также микро- и нанoeлектронике, ЭВМ и других отраслях техники.

**Грозенок Е. Д., Назаренко С. А.**  
НТУ «ХПИ»

### **НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ «СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ» НТУ «ХПИ» В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Харьковский политехнический институт дал путевку в жизнь целой плеяде выдающихся создателей космической техники. Переход к новому этапу освоения космического пространства – созданию длительно функционирующих орбитальных станций обусловил появление новых задач.

В течение 1984–1989 гг. кафедра «Сопротивление материалов» под руководством В. В. Бортового принимала участие в реализации комплексной программы, выполнявшейся для НПО «Энергия» по Постановлению Кабинета министров СССР и Академии наук СССР. Работа выполнялась совместно с кафедрами физики металлов и полупроводников и информационно-измерительной техники ХПИ. Весь комплекс работ по созданию методологических основ и аппаратуры для проведения модельных и натурных испытаний материалов и конструкций получил название «Микродеформатор».

С целью прогнозирования ресурса работы конструкций и приборов в экстремальных условиях агрессивного воздействия факторов открытого космического пространства были проведены испытания и анализ результатов по оценке деградации свойств материалов в открытом космосе. Эти исследования были реализованы с помощью уникального миниатюрного устройства для автоматизированных испытаний материа-